SPE 2/TS/16
Décembre 2002

Direction des systèmes de transport
Direction générale de la prévention
de la pollution atmosphérique
Environnement Canada

Série de la protection de l'environnement

Programme de surveillance des émissions des locomotives 2001

Environnement Canada Environment Canada

Canada

103-06125/

SÉRIE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple de numérotation :

SPE 3 / HA / 1

Numéro de rapport portant l'identification SPE 3/HA
Code de sujet
Catégorie de rapport
Série de la Protection de l'environnement

Catégories

1	Règlement/Lignes directrices/ Codes de pratiques
2	Évaluation des problèmes et options de contrôle
3	Recherche et développement technologique
4	Revues de la documentation
5	Inventaires, examens et enquêtes
6	Évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
7	Surveillance
8	Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9	Guides

Sujets

AG	Agriculture
AN	Technologie anaérobie
AP	Pollution atmosphérique
AT	Toxicité aquatique
BT	Biotechnologie
CC	Produits chimiques commerciaux
CE	Consommateurs et environnement
CI	Industries chimiques
FA	Activités fédérales
FP	Traitement des aliments
HA	Déchets dangereux
IC	Produits chimiques inorganiques
MA	Pollution marine
MM	Exploitation minière et traitement des minéraux
NR	Régions nordiques et rurales
PF	Papier et fibres
PG	Production d'électricité
PN	Pétrole et gaz naturel
RA	Réfrigération et conditionnement d'air
RM	Méthodes de référence
SF	Traitement des surfaces
SP	Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM	Méthodes de référence normalisées
TS	Transports
TX	Textiles
UP	Pollution urbaine
WP	Protection et préservation du bois

Des sujets et des codes supplémentaires sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2003

SPE 2/TS/16
DÉCEMBRE 2001

Direction des systèmes de transport
Direction générale de la prévention
de la pollution atmosphérique
Environnement Canada

Série de la protection de l'environnement

Programme de surveillance des émissions des locomotives 2001

Environnement Canada Environment Canada

Canada

Données de catalogage avant publication de la Bibliothèque nationale du Canada

Programme de surveillance des émissions des locomotives 2001

(Série de la protection de l'environnement ; SPE 2/TS/16)
Publ. aussi en anglais sous le titre : Locomotive Emissions Monitoring Programme 2001.
« L'Association des chemins de fer du Canada »

ISBN 0-660-96804-5
N° de cat. En49-1/2-16F

1. Locomotives – Aspect de l'environnement – Canada – Périodiques.
2. Air – Pollution – Canada – Mesure – Périodiques.
3. Environnement – Surveillance – Canada – Périodiques.
I. Canada. Environnement Canada.
II. Association des chemins de fer du Canada.
III. Coll. : Rapport d'information (Canada. Environnement Canada) ; SPE 2/TS/16.
IV. Titre.

T885.5N5R32 2003 385'.36'0971

Commentaires

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont priées de s'adresser à la :

Direction des systèmes de transport
Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Avis de révision

Le contenu du présent rapport a été revu par la Direction des systèmes de transport d'Environnement Canada, qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que son contenu soit conforme aux vues et aux politiques d'Environnement Canada. Toute mention d'une marque déposée ou d'un produit commercial ne constitue nullement une recommandation de la part d'Environnement Canada.

Ce rapport a été rédigé par l'Association des chemins de fer du Canada de concert avec Environnement Canada, à l'intention de la Direction des systèmes de transport, Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique, Environnement Canada.

Résumé

Le présent rapport contient le document déposé par l'Association des chemins de fer du Canada pour l'année 2001 en vertu des dispositions du protocole d'entente (PE) conclu entre Environnement Canada (EC) et l'ACFC, signé en 1995 et portant sur la période 1990 à 2005.

Les données signalées par l'ACFC dans le cadre du programme de surveillance comprennent les volumes annuels de trafic de marchandises et la consommation annuelle de carburant Diesel pour les services de lignes principales et de lignes secondaires, les services de manœuvre et les services voyageur. On y trouvera les émissions annuelles d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde de carbone (CO_2), d'hydrocarbures (HC), d'oxydes de soufre (SO_x), de particules (P) et de monoxyde de carbone (CO). Le rapport porte également sur les mesures que l'on doit prendre pour réduire la consommation de carburant et les émissions.

De plus, les chemins de fer calculent et déclarent leur consommation de carburant ainsi que les émissions dans trois zones désignées de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) : la vallée inférieure du Fraser en Colombie-Britannique, le corridor Windsor-Québec et la région de Saint John au Nouveau-Brunswick. Par ailleurs, les données d'hiver et d'été sont indiquées séparément.

Les transporteurs ferroviaires du Canada ont acheminé 220,4 millions de tonnes-milles nettes (TMN) de marchandises en 2001, comparativement à 220,8 millions de TMN en 2000 et ont consommé un peu moins de carburant en 2001 qu'en 2000. La consommation globale de carburant par les compagnies ferroviaires (qui comprend le transport des passagers) a augmenté à 2 017 millions de litres en 2001, de 1 988 millions de litres qu'elle était en 2000. L'indice important énoncé en litres par 1000 TMN a diminué à 8,70 en 2001, de 8,73 qu'il était en 2000 et même de 11,43 en 1990. La croissance du transport des marchandises en tonnes-milles brutes (TMB) est passée en moyenne à 2,4 % par année depuis 1990. C'est sensiblement plus que l'augmentation de 1,2 % prévue lorsque le PE a été signé en 1995.

Le transport intermodal est resté pratiquement le même qu'en 2000, le nombre de wagonnées ayant diminué de 0,25 %.

Le transport interurbain des passagers a augmenté de 4,068 millions de passagers en 2000 à 4,112 millions en 2001. La consommation de carburant pour ce transport a augmenté de façon marquante en 2001 par rapport à 2000. Cependant, en 2001, certaines compagnies ferroviaires ont indiqué la consommation de carburant pour le transport des passagers séparément de la consommation de carburant pour le transport général des marchandises. Auparavant, le transport des marchandises et des passagers ne faisait pas l'objet d'un rapport distinct dans certains cas.

Un nouveau facteur d'émission (FE) portant sur les NO_x émis par les locomotives de transport de marchandises est utilisé pour la première fois en 2001. Le nouveau facteur des NO_x a été convenu à la suite d'un examen des FE ayant fait l'objet d'une étude récente[1].

Les émissions de NO_x en 2001, calculées à l'aide du nouveau facteur, étaient de 118 kt, légèrement plus élevées que le plafond volontaire de 115 kt. Les prévisions indiquent que les émissions de NO_x seront progressivement réduites à mesure que des locomotives conformes aux exigences de niveaux 1 et 2 de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis prennent leur place dans le parc de locomotives canadien et que les actuelles locomotives de ligne principale à haute puissance sont modernisées en fonction des exigences de niveau 0 de l'EPA.

Le total des émissions de CO_2 des transporteurs ferroviaires se chiffrait à 5 461 kt en 2001, une augmentation par rapport aux 5 386 kt de 2000. Les émissions de CO_2 ont diminué de 8,8 % depuis l'année où elles étaient les plus élevées, soit 1997 et de 2,2 % depuis 1990.

Depuis quelques années, les chemins de fer du Canada ont investi dans de nouvelles locomotives efficaces sur le plan de la consommation de carburant et de nouveaux wagons à marchandises à grande capacité. De plus, ils ont apporté d'autres modifications opérationnelles économiques en vue de réduire la consommation de carburant et les émissions connexes.

En conclusion, les chemins de fer du Canada, depuis les 10 dernières années, ont réduit leur consommation de carburant de 2,1 % et augmenté leur trafic de 28 %, montrant ainsi une amélioration constante de leur efficacité de carburant et une diminution des émissions atmosphériques.

[1] Examen du protocole d'entente conclu entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada au sujet des émissions des locomotives de chemins de fer — juin 2001.

Executive Summary

This report contains the Railway Association of Canada's (RAC) filing for 2001 under the terms of the Memorandum of Understanding (MOU) between Environment Canada (EC) and the RAC, signed in 1995 and covering the period 1990–2005.

The data reported by the RAC under the monitoring program include annual traffic volumes and annual diesel fuel consumption for mainline, branchline, yard switching, and passenger service. Included are the annual emissions of oxides of nitrogen (NO_x), carbon dioxide (CO_2), hydrocarbons (HC), oxides of sulphur (SO_x), particulate matter (PM), and carbon monoxide (CO). The report also details measures being undertaken to reduce fuel consumption and emissions.

The railways also calculate and report on their fuel consumption and emissions in three designated Tropospheric Ozone Management Areas (TOMAs): the Lower Fraser Valley in British Columbia, the Windsor–Quebec City corridor, and the Saint John area in New Brunswick. The data for winter and summer operations are also segregated.

Canada's freight railways handled 220.4 million net ton-miles (NTM) of traffic in 2001, compared with 220.8 million NTM in 2000, and consumed slightly less fuel in 2001 than in 2000. Overall rail (which includes passenger) fuel consumption increased to 2017 million litres in 2001 from 1988 million litres in 2000. The important indicator of litres per 1000 NTM decreased to 8.70 in 2001 from 8.73 in 2000 and is down from 11.43 in 1990. Traffic growth, measured in gross ton-miles (GTM), has increased an average of 2.4% per year since 1990. This is significantly higher than the 1.2% predicted when the MOU was signed in 1995.

Intermodal traffic was virtually unchanged from 2000, the number of carloads decreasing 0.25%.

Intercity passenger traffic increased from 4.068 million passengers in 2000 to 4.112 million passengers in 2001. Passenger fuel consumption shows a significant increase in 2001 compared with 2000. However, in 2001, passenger fuel consumption has been separated out of general freight fuel consumption for some railways. Previously, freight and passenger operations were not reported separately in some instances.

A new emissions factor (EF) for NO_x for freight locomotives is used for the first time in 2001. The new NO_x factor was agreed upon following a review of EFs in a recent study[1].

NO_x emissions in 2001, calculated using the new factor, were 118 kt, slightly above the voluntary cap of 115 kt. Forecasts show that NOx emissions will be progressively reduced as locomotives meeting U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Tier 1 and Tier 2 requirements are introduced into the Canadian locomotive fleet and existing high-horsepower mainline locomotives are upgraded to U.S. EPA Tier 0 requirements.

Total rail CO_2 emissions were 5461 kt in 2001, up from 5386 kt in 2000. CO_2 emissions have declined by 8.8% since the peak year 1997, and by 2.2% since 1990.

In recent years, Canada's railways have invested in new fuel-efficient locomotives and high-capacity freight cars and have introduced other operational efficiencies to reduce fuel consumption and associated emissions.

In conclusion, Canada's railways, in the last 10 years, have reduced fuel consumption by 2.1% while increasing traffic by 28%, demonstrating a steady improvement in the area of fuel efficiency and reducing atmospheric emissions.

[1] Review of Memorandum of Understanding between Environment Canada and the Railway Association of Canada Regarding Railway Locomotive Emissions – June 2001.

Table des matières

Résumé v

1.0 Introduction 1

2.0 Données sur le trafic et la consommation de carburant 2
- 2.1 Introduction 2
- 2.2 Trafic 2
- 2.3 Trafic intermodal 4
- 2.4 Trafic passager interurbain 4
- 2.5 Consommation de carburant 4

3.0 Émissions des locomotives 7
- 3.1 Introduction 7
- 3.2 Parc de locomotives canadien 7
- 3.3 Émissions 8
  - *3.3.1 Oxydes d'azote (NO_x)* 8
  - *3.3.2 Dioxyde de carbone (CO_2)* 12
  - *3.3.3 Prévision des émissions* 14
- 3.4 Cycle d'utilisation des locomotives 15

4.0 Projets de réduction des émissions 16
- 4.1 Remplacement du parc 16
- 4.2 Coproduction 16
- 4.3 Participation aux programmes d'incitation gouvernementaux 16
- 4.4 Pratiques de manœuvre des trains 16
- 4.5 Lubrification de la surface d'écartement des rails 16
- 4.6 Amélioration de la productivité des wagons de marchandises 17
- 4.7 Applications du grand ralenti 17
- 4.8 Dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques 17

5.0 Propriétés du carburant diesel 19

6.0 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) 20
- 6.1 Provenance des données 20
- 6.2 Données saisonnières 20

7.0 Observations 22

8.0 Conclusions 23

Annexe A : Protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada 24

Annexe B : Parc de locomotives canadien — lignes principale et secondaire, 2001 26

Annexe C : Parc de locomotives canadien — manœuvre et travaux et grand total, 2001 27

Annexe D : Lignes de chemins de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) 28

Glossaire : Terminologie des émissions des locomotives diesel et de la technologie connexe 30

Abréviations utilisées dans ce rapport 32

Liste des tableaux

Tableau 1 Trafic et consommation de carburant 3

Tableau 2 Nouvelles locomotives ajoutées au parc canadien 7

Tableau 3a Émissions des locomotives, 1990 à 1995 9

Tableau 3b Émissions des locomotives, 1996 à 2001 10

Tableau 4 Cycle d'utilisation par service de locomotive 15

Tableau 5 Pourcentage de la consommation totale de carburant pour toutes les activités ferroviaires des ZGOT 20

Tableau 6 ZGOT — données sur le trafic, le carburant et les émissions, 2001 21

Liste des schémas

Schéma 1 Trafic ferroviaire 2

Schéma 2 Trafic intermodal 5

Schéma 3 Service ferroviaire passager interurbain 5

Schéma 4 Consommation totale de carburant pour le service marchandise 6

Schéma 5 Consommation de carburant — service marchandises pour 1000 TMN 6

Schéma 6 Émissions de NO_x (kilotonnes) 8

Schéma 7 Émissions de NO_x par 1000 TMN 11

Schéma 8 Émissions de CO_2 13

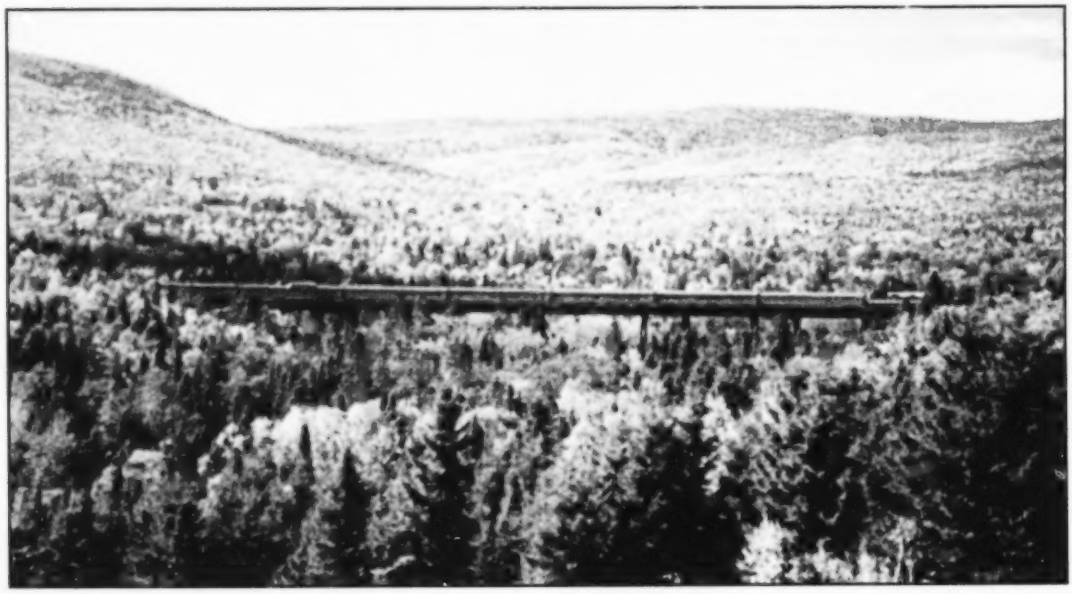
Schéma 9 Émissions de CO_2 par 1000 TMN 13

Schéma 10 Prévision des émissions de NO_x 14

1.0 Introduction

On trouvera à l'annexe A du présent document, les conditions du protocole d'entente (PE) conclu entre Environnement Canada (EC) et l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) en ce qui a trait au contrôle des émissions produites par les locomotives. Selon ce protocole, l'ACFC doit remettre à Environnement Canada un rapport annuel portant sur la surveillance des émissions des locomotives (SEL). Le rapport SEL doit comprendre toutes les données de l'année civile concernant le trafic ferroviaire, la consommation de carburant Diesel et les émissions de gaz d'échappement des locomotives, y compris le dioxyde de carbone (CO_2), un gaz à effet de serre. Mentionnons un élément d'intérêt particulier, le plafond volontaire d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x) fixé à 115 kt par année dans le PE. Il faudra aussi fournir des renseignements sur toute amélioration apportée à l'équipement ou aux pratiques d'exploitation qui doit se traduire par la réduction des émissions et une économie de carburant.

La surveillance des émissions des locomotives pour l'année 2001 présente un nouveau facteur d'émission (FE) pour les NO_x. Ce nouveau facteur a été convenu à la suite d'un examen récent des facteurs d'émissions dans le secteur des chemins de fer canadiens. On trouvera dans le présent numéro, un nouveau format de rédaction du rapport SEL. Les sections distinctes mettent maintenant en évidence la croissance du trafic ferroviaire, les émissions de gaz des locomotives et les émissions de gaz à effet de serre. S'y trouve également une section sur les projets de recherche visant la réduction de la consommation de carburant et, par voie de conséquence, des émissions de gaz à effet de serre.



2.0 Données sur le trafic et la consommation de arburant

2.1 Introduction

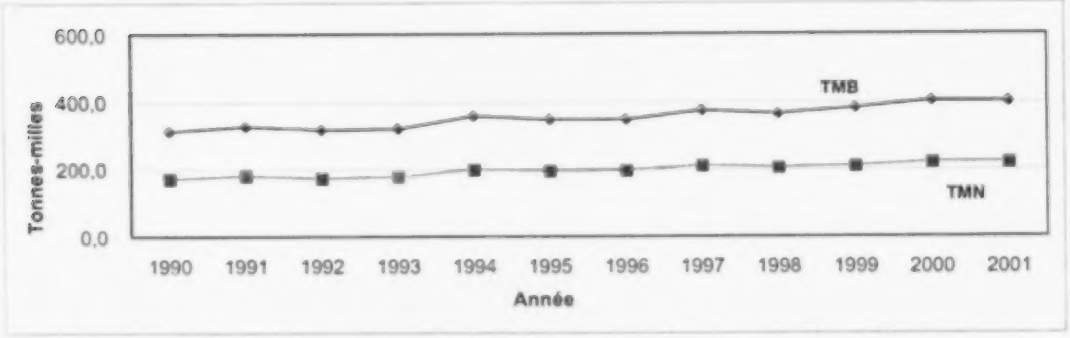
À compter du présent numéro, on a choisi l'année 1990 comme année de référence pour les données historiques. On peut aussi trouver des statistiques provenant de 1975 dans les rapports SEL antérieurs[2]. L'importance de cette évolution renvoie à la pertinence du Protocole de Kyoto, où l'on trouve aussi l'année 1990 comme année de référence pour les comparaisons concernant les émissions.

Le présent numéro introduit l'utilisation des unités métriques de consommation de carburant et d'émissions. On a cependant retenu les expressions tonnes-milles brutes (TMB) et tonnes-milles nettes (TMN) en unités américaines et impériales, conformément à l'actuelle convention ferroviaire en Amérique du Nord.

2.2 Trafic

Comme l'indique le tableau 1, les TMB sont passées de 311,6 millions en 1990 à 399,5 millions en 2001, une augmentation de 28 % du trafic ferroviaire. De même, les TMN sont passées de 171,3 millions en 1990 à 220, 4 millions en 2001, ce qui constitue une augmentation de 29 %. La schéma 1 illustre ces données.

Schéma 1 : Traffic ferroviaire



[2] Références :
1995 SEL – SPE 2/TS/10 – novembre 1997
1996 et 1997 SEL – SPE 2/TS/11 – mai 1999
1998 SEL – SPE 2/TS/13 – octobre 2000
1999 et 2000 SEL – SPE 2/TS/15 – avril 2002

Tableau 1 : Trafic et consommation de carburant

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TRAFIC FERROVIAIRE													
TONNES-MILLES BRUTES	TMB x 10⁹	311.6	326.6	316.6	319.6	357.4	348.4	348.5	372.7	362.8	380.0	401.8	399.5
TONNES-MILLES NETTES	TMN x 10⁹	171.3	179.8	172.9	176.6	197.9	193.5	194.4	208.3	203.4	206.8	220.8	220.4
	TMN/TMB	0.550	0.550	0.546	0.552	0.554	0.559	0.561	0.559	0.561	0.544	0.550	0.552
CONSOMMATION DE CARBURANT													
SERVICES MARCHANDISES	L x 10⁶	1 823	1 878	1 824	1 813	1 934	1 937	1 872	2 031	1 881	1 800	1 836	1 823
SERVICES DES TRAINS DE MANOEUVRES	L x 10⁶	120	120	121	124	137	140	136	113	116	87	87	89
SERVICES DES TRAINS DE TRAVAUX	L x 10⁶	16	13	15	12	12	10	7	6	7	5	4	5
TOTAL DES ACTIVITÉS MARCHANDISES	L x 10⁶	1 958	2 012	1 960	1 948	2 083	2 087	2 014	2 150	2 007	1 892	1 927	1 918
CARBURANT CONSOMMÉ – TRAINS DE PASSAGERS	L x 10⁶	103	72	64	69	60	56	59	61	59	58	61	99
CARBURANT TOTAL – TOUTES LES ACTIVITÉS	L x 10⁶	2 061	2 084	2 024	2 017	2 143	2 143	2 073	2 211	2 066	1 950	1 988	2 017
LITRES PAR 1000 TMB	TOTAL – SERVICES MERCHANDISES	6 283.6	6 160.0	6 190.8	6 094.5	5 828.1	6 025.6	5 812.2	5 768.8	5 531.5	4 978.6	4 796.4	4 800.4
LITRES PAR 1000 TMN	TOTAL – SERVICES MERCHANDISES	11 428.8	11 193.2	11 334.6	11 031.3	10 528.0	10 788.0	10 357.7	10 319.3	9 867.1	9 147.7	8 726.9	8 701.4

Depuis 1990, le trafic a connu une augmentation d'environ 2,4 % par année (cumulative). C'est sensiblement plus élevé que l'augmentation annuelle de 1,2 % des TMB et de 1,5 % des TMN que l'on avait prévue en 1995 lorsque le PE a été signé. On s'attend à ce que ce trafic continue de croître au cours des quelques prochaines années, mais à un taux légèrement inférieur de 1,0 à 1,5 %.

2.3 Trafic intermodal

Les wagonnées intermodales ont diminué de 0,25 % en 2001, par rapport à 2000. Le trafic intermodal compte pour environ 7,5 % du total des TMN transportées par les chemins de fer.

Le trafic des conteneurs sur wagon plat (CSWP) a légèrement diminué de 23,91 millions de tonnes en 2000 à 23,85 millions de tonnes en 2001, mais avait augmenté par rapport aux 10 millions de tonnes transportées en 1990. Le trafic des remorques sur wagon plat (RSWP) a légèrement diminué de 1,128 million de tonnes qu'il était en 2000 à 1,125 million de tonnes en 2001. Comme l'indique la schéma 2, il s'agit d'une diminution par rapport aux 4,1 millions de tonnes de 1990.

2.4 Trafic passager interurbain

Le nombre des passagers du transport ferroviaire interurbain en 2001 se chiffrait à 4,112 millions. Il s agit d'une augmentation par rapport aux 4,068 millions de 2000. La croissance du service ferroviaire passager interurbain est illustrée à la schéma 3.

2.5 Consommation de carburant

Comme l'indique le tableau 1, la consommation de carburant par les locomotives des trains de marchandises est passée de 1 958 millions de litres en 1990 à 1 918 millions de litres en 2001, une diminution de 2,0 %. Par ailleurs, si l'on se reporte à la schéma 4, la consommation totale de carburant par les chemins de fer est passée de 2 061 millions de litres en 1990 à 2 017 millions de litres en 2001, une diminution de 2,1 %.

Les compagnies ferroviaires canadiennes veulent continuer de réduire la consommation de carburant par TMN en lançant une politique de remplacement des parcs, qui vise l'achat de locomotives modernes et économiques, et la mise à la retraite des locomotives plus vieilles et moins économiques en carburant. De même, on continuera d'évaluer et de mettre en œuvre des méthodes d'exploitation qui réduisent la consommation de carburant.

En 2001, les chemins de fer canadiens ont transporté 28 % de plus de TMN tout en réduisant de 2,1 % la consommation de carburant par rapport à 1990. Cette donnée reflète clairement les résultats des méthodes de conservation du carburant mises en oeuvre par les chemins de fer.

L'efficacité de prise en charge du trafic de marchandises s'est améliorée globalement depuis 1990, l'amélioration entre 1997 et 2001 étant nettement supérieure à ce qu'on avait prévu. La consommation est passée de 11,43 L par 1000 TMN en 1990 à 8,70 L par 1000 TMN en 2001, une baisse de 24 % (schéma 5). Cela démontre clairement le succès qu'ont connu les chemins de fer canadiens à accroître le transport des marchandises tout en diminuant la consommation de carburant.

Schéma 2 : Trafic intermodal

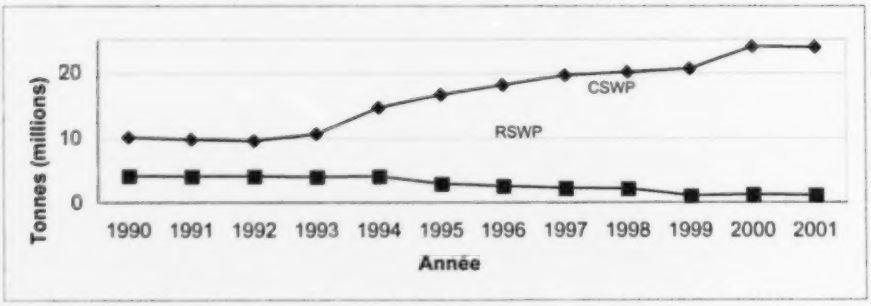


Schéma 3 : Service ferroviaire passager interurbain

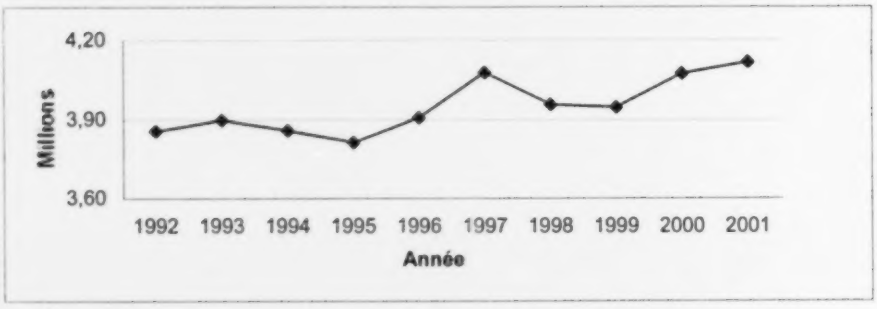


Schéma 4 : Consommation totale de carburant pour le service marchandise

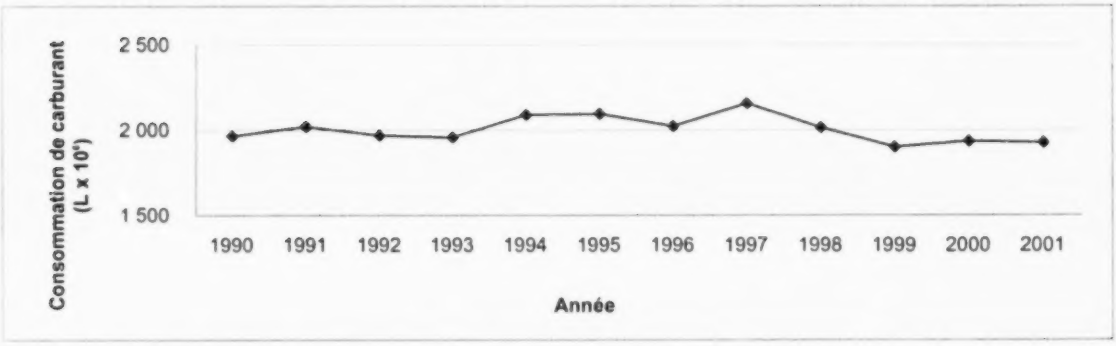
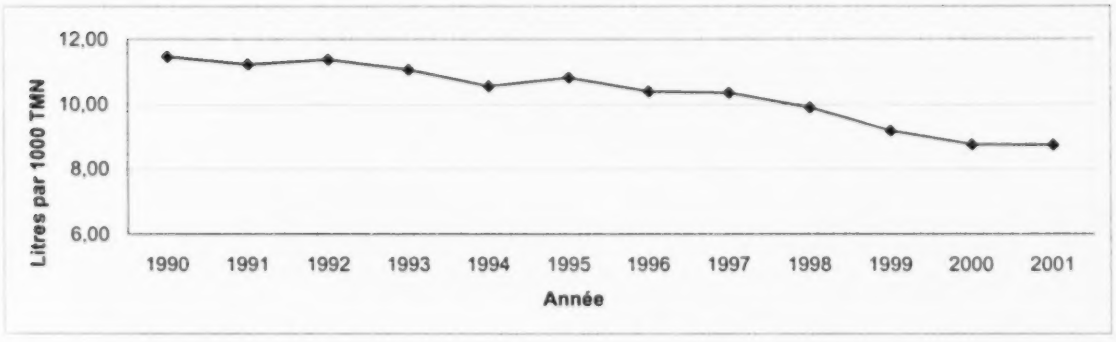


Schéma 5 : Consommation de carburant — service marchandises par 1000 TMN



Année de référence : 2001

3.0 Émissions des locomotives

3.1 Introduction

Les émissions que produisent les locomotives ont été calculées à l'aide de facteurs d'émission (FE) faisant état des quantités de certains gaz d'échappement et de particules (P) produites par litre de carburant consommé. Ces facteurs tiennent compte des données recueillies sur les émissions des moteurs aux divers réglages des gaz appliqués au cycle d'utilisation des locomotives jugé acceptable pour les conditions de service au Canada[3]. Ces facteurs ont été calculés au moyen de tests menés au début des années 1990 par l'Association of American Railroads (AAR) [Association des chemins de fer des États-Unis] et par les fabricants de locomotives. Depuis lors, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a procédé, au Southwest Research Institute, à d'autres tests sur les plus récentes locomotives à puissance élevée et on a de plus procédé à des modifications du cycle d'utilisation des locomotives. Ainsi, les FE des NO_x des locomotives de transport de marchandises ont été récemment mis à jour lors d'un examen de ces facteurs[4].

Les taux d'émissions sont indiqués pour les NO_x, le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC), les oxydes de soufre (SO_x), les particules (P) et le CO_2 pour divers genres de services et pour les émissions totales des locomotives pour l'ensemble des activités ferroviaires.

3.2 Parc de locomotives canadien

Le parc des locomotives exploitées en 2001 au Canada schéma aux annexes B, (lignes principale et secondaire) et C (manœuvre et travaux).

Il est intéressant de noter que les chemins de fer canadiens renouvellent leur parc depuis le début des années 1990 en se procurant de nouvelles locomotives plus efficaces sur le plan carburant et plus puissantes, dont bon nombre sont conformes aux limites d'émissions de niveau 0 de l'EPA américaine, en vigueur depuis 2000. Le tableau 2 illustre le taux de mise en service de ces nouvelles locomotives et le nombre de celles qui sont conformes au niveau 0.

En achetant des nouvelles locomotives, les chemins de fer canadiens se sont engagés à respecter les plus récentes normes antipollution de l'EPA. Ils s'engagent également à moderniser leurs locomotives plus puissantes déjà en service pour qu'elles soient conformes au niveau 0 de l'EPA après leur prochaine révision.

Tableau 2 : Nouvelles locomotives ajoutées au parc canadien

Modèle	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Nouvelles locomotives plus puissantes	225	350	565	568	657	600	528
Locomotives niveau 0, neuves ou révisées	0	0	0	0	0	80	179
Total	**225**	**350**	**565**	**568**	**657**	**680**	**707**

[3] Voir les tableaux 10 et 12 dans SPE 2/TS/8, Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) – septembre 1994.

[4] Examen du protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada, au sujet des émissions des locomotives ferroviaires – juin 2001.

3.3 Émissions

Le taux annuel d'émissions des locomotives est indiqué dans le tableau 3a (1990 à 1995) et le tableau 3b (1996 à 2001).

3.3.1 Oxydes d'azote (NO_x)

Comme il est indiqué au tableau 3b, les émissions de NO_x étaient de 118,4 kt en 2001. La schéma 6 illustre les données historiques depuis 1990 par rapport au plafond volontaire de 115 kt ciblé dans le PE. Les opérations de transport des marchandises sont responsables de 95 % des émissions de NO_x produites par les chemins de fer au Canada.

Les émissions de NO_x se rapportent au profil des émissions de chaque type de locomotives. Les chemins de fer canadiens se sont engagés à acheter de nouvelles locomotives qui respectent les limites d'émissions de l'EPA américaine. Par conséquent, les émissions de NO_x diminueront à mesure que les compagnies mettront en service des locomotives qui respectent le niveau 0 (niveau 1 à compter de 2002) et réviseront les locomotives plus âgées des lignes principales pour qu'elles soient conformes au niveau 0. Les récentes prévisions, préparées pour les Prévisions des principaux contaminants atmosphériques (CAC) d'EC, prévoient que les émissions diminueront à environ 105 kt d'ici 2020 (voir la section 3.3.3).

Les émissions de NO_x exprimées en kilogrammes par 1000 TMN ont sensiblement diminué depuis 1990. La valeur des émissions totales de NO_x par unité de travail est illustrée à la figure 7.

Schéma 6 : Émissions de NO_x (kilotonnes)

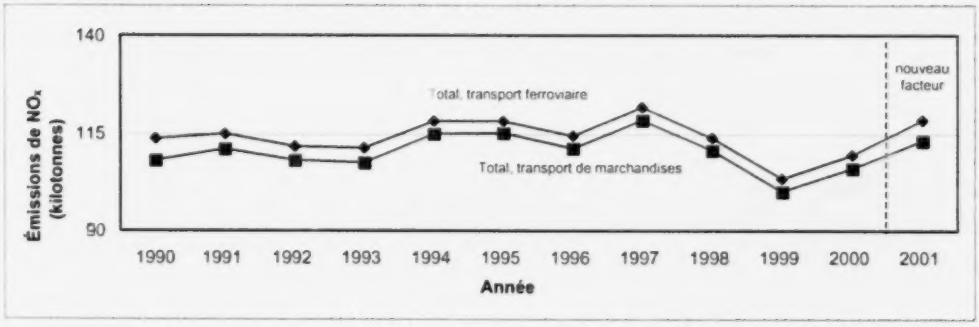


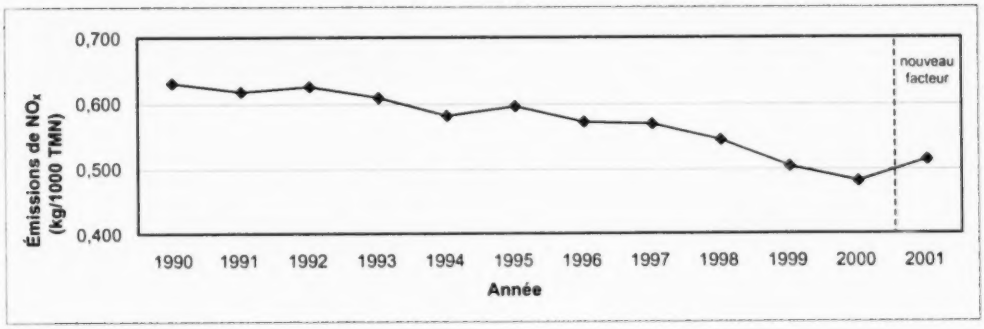
Table 3a : Émissions des locomotives, 1990 à 1995

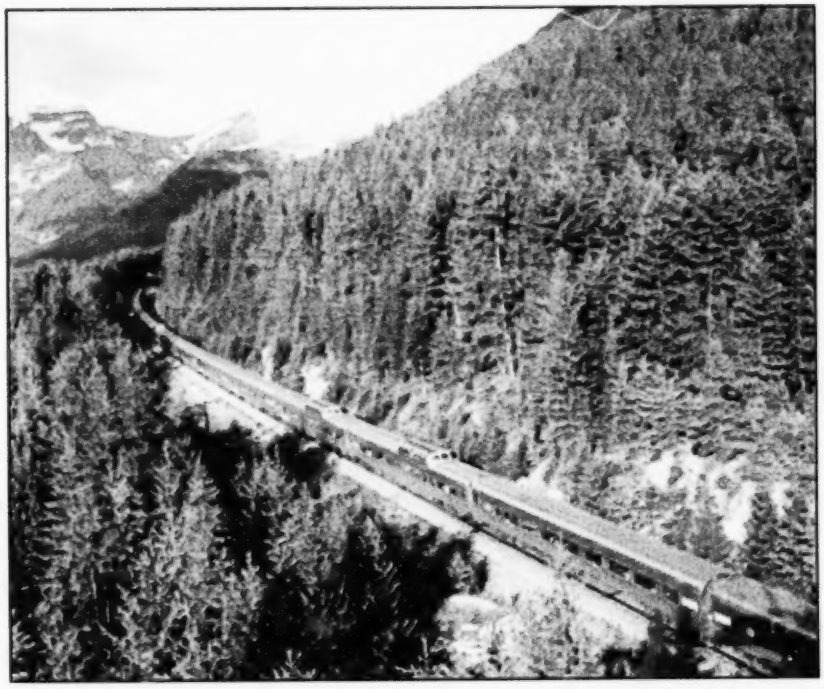
		FACTEURS D'ÉMISSION STD Marchandises et passagers		Trains de manoeuvres et de travail	1990	1991	1992	1993	1994	1995
		g/L		g/L	kilotonnes					
		1990-2000	2001							
MARCHANDISES – LIGNES PRINCIPALES ET SECONDAIRES	NO_x	54,69	58,81		99,68	102,73	99,77	99,16	105,77	105,93
	CO	10,51			19,15	19,73	19,17	19,05	20,32	20,35
	HC	2,73			4,98	5,13	4,98	4,95	5,28	5,29
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			4,62	4,76	4,63	4,60	4,91	4,91
	P	1,30			2,37	2,44	2,37	2,36	2,51	2,52
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			4 937	5 088	4 942	4 912	5 239	5 247
TRAIN DE MANOEUVRE ET DE TRAVAUX										
	NO_x			61,01	8,27	8,14	8,28	8,26	9,07	9,14
	CO			10,42	1,41	1,39	1,41	1,41	1,55	1,56
	HC			3,61	0,49	0,48	0,49	0,49	0,54	0,54
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x			2,53	0,34	0,34	0,34	0,34	0,38	0,38
	P			1,48	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2			2 709	367	361	367	366	402	405
SERVICE PASSAGERS										
	NO_x	54,69			5,63	3,94	3,50	3,77	3,28	3,06
	CO	10,51			1,08	0,76	0,67	0,72	0,63	0,59
	HC	2,73			0,28	0,20	0,17	0,19	0,16	0,15
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			0,26	0,18	0,16	0,18	0,15	0,14
	P	1,30			0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			279	195	173	186	162	151
TOTAL – ACTIVITÉS FERROVIAIRES										
	NO_x	54,69		61,01	113,59	114,81	111,55	111,20	118,12	118,14
	CO	10,51		10,42	21,64	21,88	21,25	21,19	22,50	22,50
	HC	2,73		3,61	5,75	5,81	5,65	5,63	5,98	5,98
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54		2,53	5,23	5,29	5,13	5,12	5,43	5,43
	P	1,30		1,48	2,70	2,73	2,65	2,65	2,81	2,81
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 584	5 645	5 483	5 465	5 804	5 805
ÉMISSIONS PRODUITES PAR LES ACTIVITÉS FERROVIAIRES										
	NO_x	54,69	58,81	61,01	107,96	110,87	108,05	107,42	114,84	115,07
	CO	10,51		10,42	20,56	21,13	20,58	20,46	21,87	21,91
	HC	2,73		3,61	5,47	5,61	5,47	5,44	5,82	5,83
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,5		2,53	4,97	5,10	4,97	4,94	5,28	5,29
	P	1,30		1,48	2,57	2,64	2,57	2,56	2,73	2,74
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 305	5 450	5 310	5 278	5 642	5 653
ÉMISSIONS PAR UNITÉ DE TRAFIC MARCHANDISES					kg / 1000 NTM					
	NO_x				0,630	0,617	0,625	0,608	0,580	0,595
	CO				0,120	0,118	0,119	0,116	0,111	0,113
	HC				0,032	0,031	0,032	0,031	0,029	0,030
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x				0,029	0,028	0,029	0,028	0,027	0,027
	P				0,015	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2				30 967	30 321	30 707	29 894	28 517	29 223

Table 3b : Émissions des locomotives, 1996 à 2001

		FACTEURS D'ÉMISSION STD Marchandises et passagers		Trains de manoeuvres et de travaux	1996	1997	1998	1999	2000	2001
		g/L		g/L	kilotonnes					
		1990-2000	2001							
MARCHANDISES – LIGNES PRINCIPALES ET SECONDAIRE	NO_x	54,69	58,81		102,37	111,05	102,90	98,43	100,43	107,21
	CO	10,51			19,67	21,33	19,77	18,91	19,29	19,15
	HC	2,73			5,11	5,55	5,14	4,92	5,02	4,98
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			4,75	5,15	4,77	4,57	4,66	4,62
	P	1,30			2,43	2,64	2,45	2,34	2,39	2,37
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			5 071	5 501	5 097	4 875	4 975	4 938
TRAIN DE MANOEUVRE ET DE TRAVAUX										
	NO_x			61,01	8,71	7,28	7,65	5,60	5,53	5,74
	CO			10,42	1,49	1,24	1,31	0,96	0,94	0,98
	HC			3,61	0,52	0,43	0,45	0,33	0,33	0,34
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x			2,53	0,36	0,30	0,32	0,23	0,23	0,24
	P			1,48	0,21	0,18	0,18	0,14	0,13	0,14
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2			2 709	386	323	339	248	245	254
SERVICE PASSAGERS										
	NO_x	54,69			3,23	3,34	3,23	3,17	3,34	5,41
	CO	10,51			0,62	0,64	0,62	0,61	0,64	1,04
	HC	2,73			0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,27
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25
	P	1,30			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,13
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			159	165	159	157	165	268
TOTAL – ACTIVITÉS FERROVIAIRES										
	NO_x	54,69		61,01	114,31	121,67	113,78	107,21	109,30	118,36
	CO	10,51		10,42	21,77	23,22	21,69	20,48	20,88	21,17
	HC	2,73		3,61	5,79	6,14	5,75	5,41	5,51	5,59
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54		2,53	5,26	5,61	5,24	4,94	5,04	5,11
	P	1,30		1,48	2,72	2,89	2,71	2,55	2,60	2,64
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 617	5 989	5 596	5 281	5 386	5 461
ÉMISSIONS PRODUITES PAR LES ACTIVITÉS FERROVIAIRES										
	NO_x	54,69	58,81	61,01	111,08	118,33	110,55	104,03	105,96	112,95
	CO	10,51		10,42	21,15	22,58	21,07	19,87	20,24	20,13
	HC	2,73		3,61	5,63	5,98	5,59	5,25	5,34	5,32
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,5		2,53	5,11	5,45	5,09	4,80	4,89	4,86
	P	1,30		1,48	2,64	2,81	2,63	2,47	2,52	2,51
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 457	5 824	5 436	5 124	5 220	5 193
ÉMISSIONS PAR UNITÉ DE TRAFIC MARCHANDISES					kg / 1000 NTM					
	NO_x				0,571	0,568	0,543	0,503	0,480	0,513
	CO				0,109	0,108	0,104	0,096	0,092	0,091
	HC				0,029	0,029	0,027	0,025	0,024	0,024
Rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x				0,026	0,026	0,025	0,023	0,022	0,022
	P				0,014	0,014	0,013	0,012	0,011	0,011
Basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2				28 069	27 956	26 730	24 778	23 643	23 567

Schéma 7 : Émissions de NO_x par 1000 TMN





3.3.2 *Dioxyde de carbone (CO_2)*

Le CO_2 est un gaz à effet de serre qui est sous observation minutieuse à la suite de l'engagement pris par le gouvernement canadien de ratifier le Protocole de Kyoto. Le secteur du transport est un important producteur d'émissions de gaz à effet de serre. Comme l'illustre la schéma 8, l'industrie du transport ferroviaire au Canada a démontré qu'elle avait abaissé de façon marquante ses émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de CO_2 par le secteur des chemins de fer en 2001 sont de 2,1 % inférieures à ce qu'elles étaient en 1990, malgré une augmentation de 28 % du tonnage transporté. Cela résulte d'une meilleure économie de carburant dans les exploitations ferroviaires (voir la section 2.5 et la schéma 4).

La schéma 9 illustre la réduction des émissions de CO_2 réalisée depuis 1997 lorsque les chemins de fer ont pu profiter réellement des nouvelles locomotives plus efficaces en carburant. On s'attend à ce que se poursuive cette tendance vers une réduction des émissions de CO_2 par TMN. De nouveaux projets prévus par les compagnies ferroviaires canadiennes, indiqués à la section 4, démontrent que nos chemins de fer continuent d'étudier les façons de réduire la consommation de carburant qui entraîneraient une réduction accrue des émissions de gaz à effet de serre.

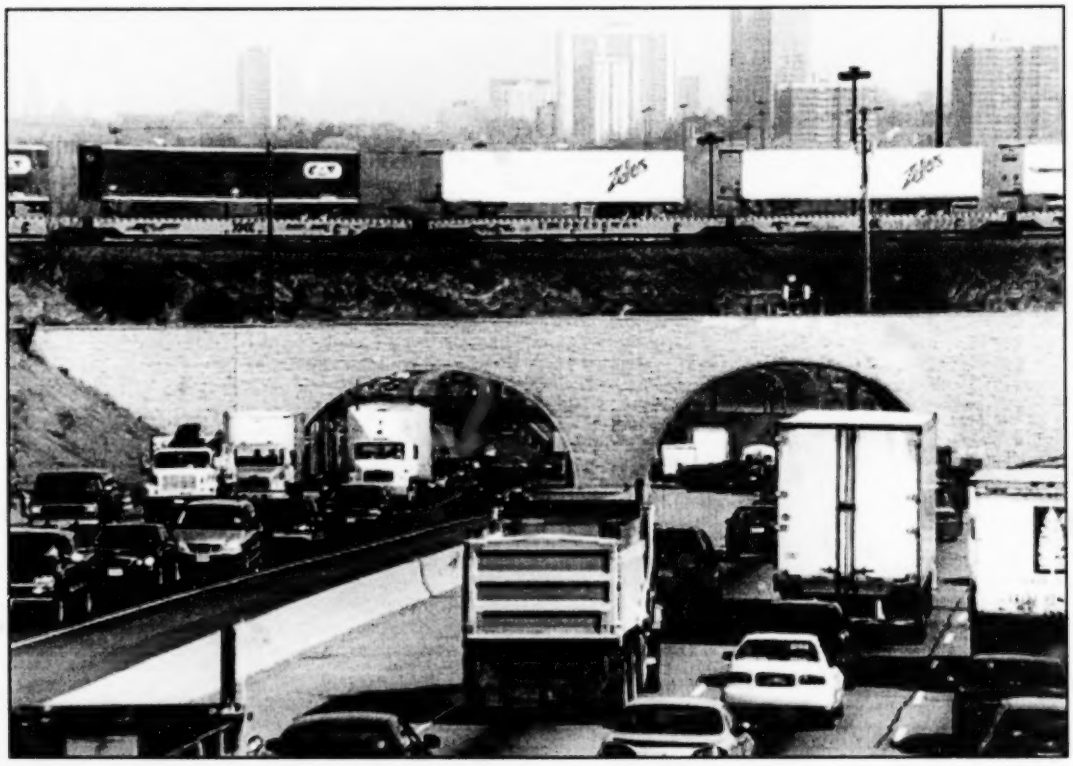


Schéma 8 : Émissions de CO_2

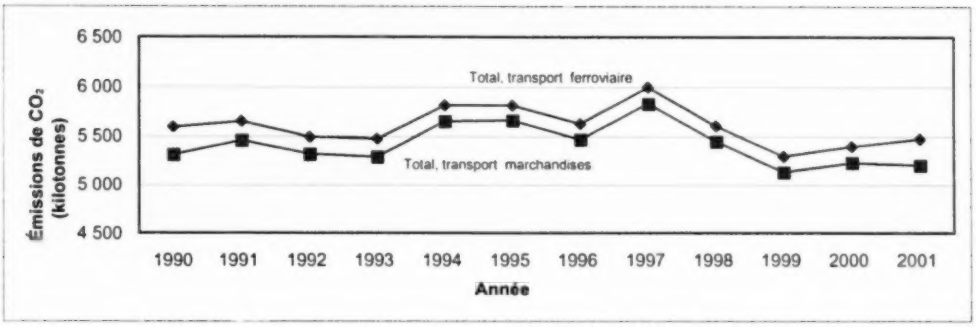
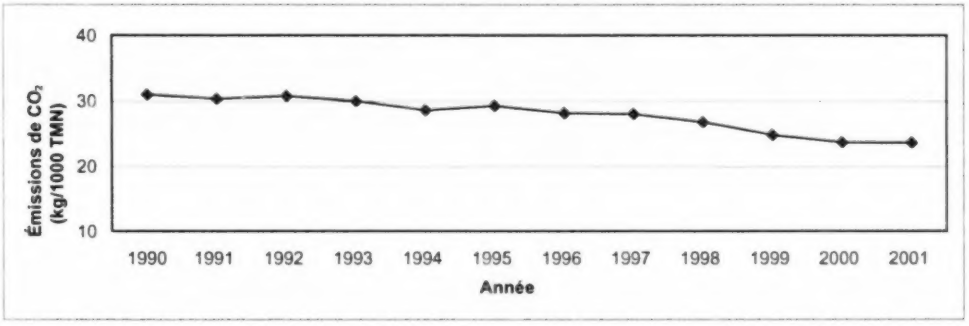


Schéma 9 : Émissions de CO_2 par 1000 TMN



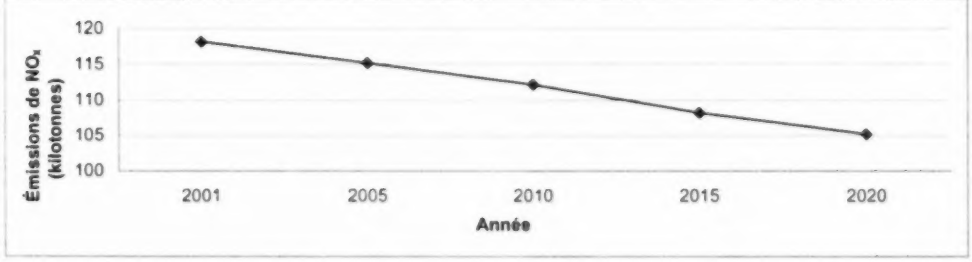
Année de référence 2001

3.3.3 Prévision des émissions

Les émissions sont reliées à la consommation de carburant, à la composition technologique du parc et aux volumes de trafic. Les tendances des émissions prévues ont été récemment réexaminées pour les besoins des prévisions d'EC concernant les PCA. Pour cet examen, on a fait appel à un scénario prudent de croissance et de remplacement du parc. On a aussi prévu de continuer à moderniser le parc en achetant des locomotives conformes à la plus récente norme (niveau d'émission) de l'EPA américaine et de moderniser le parc de locomotives plus âgées de grande puissance pour qu'elles passent après révision au niveau 0. Dans le cadre de ce scénario, les émissions de NO_x devraient diminuer progressivement jusqu'à environ 105 kt par année, d'ici 2020 (voir la schéma 10).

Le remplacement du parc ou la révision plus rapide des locomotives plus anciennes à grande puissance jusqu'au niveau 0 par les chemins de fer accélérerait davantage la réduction des émissions de NO_x, qui atteindraient un niveau nettement en deçà des 100 kt d'ici 2020. Évidemment, cela serait compensé par une variation de la croissance du trafic.

Schéma 10 : Prévision des émissions de NO_x



Année de référence : 2001

3.4 Cycle d'utilisation des locomotives

Récemment, les chemins de fer de catégorie 1 et une compagnie ferroviaire interurbaine du Canada ont évalué le cycle d'utilisation des locomotives en calculant la durée de fonctionnement à divers réglages des gaz sur un échantillon de locomotives statistiquement significatif. Le cycle d'utilisation, indiqué au tableau 4, vise les services marchandises, les services passagers et les services de manœuvre. Aussi illustré, le cycle d'utilisation qui a servi à calculer les données d'émissions en 1990. On a découvert que l'influence des cycles d'utilisation sur les émissions de NO_x est minime[5], même si les cycles d'utilisation ont été modifiés depuis 1990, surtout le temps pris pour le freinage rhéostatique. La variation des facteurs d'émission de NO_x, par exemple, est de plus ou moins 0,7 % pour les locomotives plus âgées, et de plus ou moins 1,2 % pour les locomotives plus récentes à grande puissance.

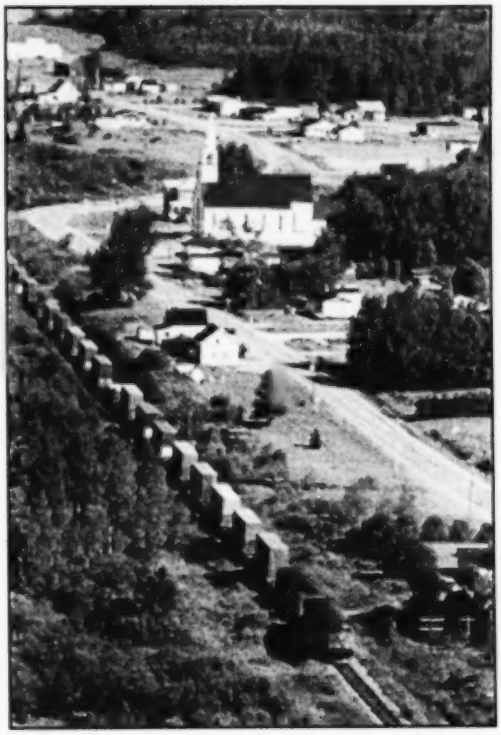


Tableau 4 : Cycle d'utilisation par service de locomotive

Service	Pourcentage du temps*									
	Ralenti	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	DB
2001 Marchandises	58,1	3,9	5,0	4,4	3,7	3,3	3,0	1,5	12,0	5,1
2001 Passagers	69,6	0,0	4,8	2,1	1,4	1,2	0,8	0,2	19,5	0,0
2001 Manoeuvre	83,0	4,1	4,0	3,6	2,0	1,0	0,5	0,3	1,5	0,0
1990 Marchandises	60,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	12,0	0,0
1990 Secondaire / travaux	81,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0	0,0

* N1 = Cran 1, N2 = Cran 2, etc.; DB = freinage rhéostatique.

5 Rapport de Transports Canada TP 13945E, Influence des cycles d'utilisation et profil du parc sur les émissions des locomotives au Canada.

4.0 Projets de réduction des émissions

Les émissions des gaz d'échappement des locomotives peuvent être réduites non seulement au moyen d'une technologie reliée aux moteurs, mais aussi par diverses améliorations de la manœuvre et de l'infrastructure des trains. Les principaux projets auxquels se livrent les chemins de fer canadiens sont énumérés dans la présente section.

4.1 Remplacement du parc

Les chemins de fer canadiens renouvellent progressivement leur parc en achetant des locomotives neuves. Ils se sont engagés à acheter des locomotives neuves qui respectent le plus strict niveau d'émission imposé par l'EPA américaine, qui est actuellement le niveau 0. De plus, au moment de la prochaine révision, ils ont l'intention de moderniser leurs locomotives à haute puissance en fonction du niveau 0. Ces mesures coûteuses permettront d'assurer que les émissions, surtout les émissions de NO_x, continuent de diminuer.

4.2 Coproduction

On met actuellement en œuvre des projets de coproduction. Mentionnons, par exemple, l'accord conclu entre deux transporteurs ferroviaires canadiens de catégorie 1 qui vise à partager la voie ferrée. Cet accord permet à un transporteur de manœuvrer des trains lourdement chargés sur les voies ferrées moins inclinées d'un chemin de fer et les trains moins chargés (wagons vides) sur les voies ferrées plus inclinées de l'autre. Cet accord a permis une diminution de la consommation de carburant et, par le fait même des émissions, sur les deux chemins de fer.

4.3 Participation aux programmes d'incitation gouvernementaux

Les chemins de fer profitent actuellement du Programme de démonstration de transport durable des marchandises de Transports Canada, qui finance les projets de réduction de consommation de carburant. Parmi ces projets, mentionnons la lubrification de la surface d'écartement des rails, l'injection électronique de carburant et les systèmes d'arrêt/démarrage automatiques.

4.4 Pratiques de manœuvre des trains

La proportion de locomotives de ligne principale munies de freins rhéostatiques continue d'augmenter. Cela permet l'utilisation accrue des freins rhéostatiques, plutôt que des freins à air comprimé pour contrôler la vitesse du train. Étant donné que les freins à air comprimé ne permettent pas au conducteur de locomotive de réduire l'intensité du freinage déjà en cours, il est souvent nécessaire de mettre le moteur en régime tout en actionnant les freins pour maintenir la vitesse sur différentes pentes de voie ferrée. Une telle manœuvre augmente considérablement la consommation de carburant. Lorsqu'on utilise les freins rhéostatiques pour contrôler la vitesse, il est possible de varier à volonté l'intensité de freinage, ce qui réduit la consommation de carburant.

4.5 Lubrification de la surface d'écartement des rails

Il a été démontré, à l'aide de nombreux tests, que la lubrification de la surface d'écartement des rails a pour effet de réduire la consommation de carburant. Les chemins de fer disposent de programmes permanents qui visent à s'assurer que le système de graisseurs de rails montés sur la voie est maintenu en bon état de fonctionnement. De plus, les chemins de fer qui ont fait installer à bord de la locomotive des graisseurs de boudins de roues ont également des programmes pour s'assurer de leur bon fonctionnement.

4.6 Amélioration de la productivité des wagons de marchandises

La charge maximale par essieu a été augmentée pour de nombreuses lignes au Canada. Cela permet aux chemins de fer d'utiliser certains wagons dont le poids brut sur rail peut atteindre 286 000 lb au lieu de 263 000 lb. Le rapport entre le poids brut et le poids à vide de ces wagons de marchandises est augmenté de façon à réduire la quantité de tonnes-milles brutes accumulées pour le déplacement d'une quantité donnée de marchandises, ce qui contribue à l'amélioration du rapport de TMN à TMB. Les émissions correspondantes continueront par conséquent de diminuer tandis que la productivité continuera d'augmenter.

4.7 Applications du grand ralenti

Les chemins de fer étendent l'application de la fonction « grand ralenti » à un plus grand nombre de locomotives de ligne principale. Cette fonction permet au moteur Diesel de tourner à vitesse réduite, au-dessous du régime de ralenti. Cela entraîne une réduction de la charge produite par les ventilateurs. La réduction de la consommation de carburant peut atteindre 10 L/h et, pour les cycles d'utilisation acceptés, elle peut atteindre 3 % de la consommation annuelle de carburant. Le recours à la fonction « grand ralenti » est limité dans certains cas par la capacité du système d'alimentation auxiliaire à générer assez d'énergie pour le chargement de la batterie. Toutefois, cette fonction devrait permettre une réduction constante de la consommation globale de carburant.

4.8 Dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques

Les chemins de fer dotent leurs locomotives de manœuvre de dispositifs d'arrêt et de redémarrage automatiques du moteur Diesel qui s'activent lorsque la locomotive n'est pas en service. L'appareil est contrôlé par plusieurs paramètres de systèmes de locomotive comme la température de l'eau et l'état de la batterie. Ce dispositif fait redémarrer le moteur qui tourne au ralenti pendant un certain temps pour prévenir le gel et pour charger les batteries. Les chemins de fer ont adopté une politique qui prévoit l'arrêt des moteurs inutilisés lorsque les températures ambiantes le permettent; les dispositifs de démarrage dits « intelligents » font en sorte que cette pratique puisse être observée toute l'année.

5.0 Propriétés du carburant diesel

L'industrie ferroviaire utilise un carburant Diesel qui est conforme aux exigences actuelles du fabricant de moteurs, suivant laquelle la teneur moyenne en soufre ne doit pas dépasser 5 000 ppm. En général, l'industrie ferroviaire canadienne utilise un carburant dont la teneur en soufre est bien inférieure, soit près de 1 500 ppm. L'industrie s'est engagée à prendre toutes les dispositions nécessaires pour consommer dans un avenir prochain un carburant dont la teneur en soufre est encore plus basse. Des entretiens entre des représentants de l'ACFC et les agents des achats de carburant des grandes compagnies ferroviaires ont été amorcés en vue d'acquérir du Diesel à faible teneur en soufre auprès de raffineurs qui peuvent garantir un approvisionnement sans bonification du prix, ce qui va dans le sens de l'engagement continu de l'industrie ferroviaire à réduire ses émissions de gaz nuisibles pour l'environnement, les personnes et l'écologie — qu'il s'agisse de gaz à effet de serre ou d'autres émissions dangereuses pour la santé — par la réduction de la consommation de carburant et l'adoption de locomotives conformes au niveau 0 de l'EPA, des économies opérationnelles et l'application des plus récentes technologies conçues pour améliorer l'efficacité de traction et réaliser des gains de rendement.

6.0 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)

6.1 Provenance des données

Trois zones de gestion de l'ozone troposphérique ont été désignées comme étant d'intérêt particulier pour les émissions gazeuses. Ces zones et les sections de plusieurs chemins de fer exploitées dans leur rayon sont indiquées à l'annexe D.

La consommation de carburant dans ces ZGOT est tirée des données sur la circulation totale dans les zones visées, exprimées en tonnes-milles brutes, proportionnellement à la circulation ferroviaire totale au Canada. Les émissions sont ensuite calculées à l'aide des facteurs établis pour les divers gaz.

Le carburant utilisé dans les ZGOT est également exprimé en pourcentage de la consommation totale de carburant pour toutes les activités ferroviaires. Les résultats pour les trois ZGOT figurent dans le tableau 5.

Le reste de la consommation totale de carburant — soit 80,44 % — en 2001 s'est fait à l'extérieur des trois ZGOT partout dans les autres coins du pays. Les émissions qui en ont résulté étaient, par conséquent, largement disséminées entre des zones relativement peu peuplées.

6.2 Données saisonnières

Les émissions dans les ZGOT en 2001 ont été réparties en deux périodes saisonnières :

Hiver (sept mois) : de janvier à avril et d'octobre à décembre, inclusivement.
Été (cinq mois) : de mai à septembre, inclusivement, comme il est indiqué dans le PE convenu.

Les données sur la distribution du trafic entre les périodes d'hiver et d'été ont été fournies par les principaux chemins de fer pour le réseau tout entier. On a supposé que la distribution du trafic entre les périodes d'hiver et d'été dans les ZGOT était semblable à celle du réseau complet pour chaque chemin de fer. Étant donné que la distribution du trafic en hiver et en été était semblable au coefficient des jours entre ces périodes, c'est ce dernier coefficient qui a été retenu pour les chemins de fer plus petits pour lesquels on n'a reçu aucune donnée saisonnière.

La consommation de carburant dans chaque ZGOT a par conséquent été divisée suivant le rapport du trafic pour chaque chemin de fer, sauf dans le cas du réseau GO (GO Transit) dans la ZGOT n°2, où les données étaient accessibles sur la consommation saisonnière réelle de carburant. Les émissions au cours des périodes saisonnières ont ensuite été calculées comme auparavant, les résultats étant indiqués au tableau 6.

Tableau 5 : Pourcentage de la consommation totale de carburant pour toutes les activités ferroviaires des ZGOT

ZGOT	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Vallée inférieure du Fraser, C.-B.	4,27	4,42	4,17	4,26	4,24	4,02	3,83
Corridor Windsor–Québec	14,7	15,3	14,83	16,29	17,13	17,35	15,62
Saint John, N.-B.	0,11	0,13	0,09	0,10	0,11	0,12	0,11

Tableau 6 : ZGOT – données sur le trafic, le carburant et les émissions, 2001

		N° 1 VALLÉE INFÉRIEURE DU FRASER, C.-B.			N° 2 WINDSOR–QUÉBEC			N° 3 RÉGION DE (N.-B.)		
		TMB	RÉPARTITION SAISONNIÈRE Hiver	Été	TMB	RÉPARTITION SAISONNIÈRE Hiver	Été	TMB	RÉPARTITION SAISONNIÈRE Hiver	Été
CN	million TMB	5 301	58,0 %	42,0 %	37 588	58,0 %	42,0 %	355	58,53 %	41,47 %
CP	million TMB	9 937	58,0 %	42,0 %	17 703	58,0 %	42,0 %			
B.C. RAIL *	million TMB	277	58,0 %	42,0 %						
BURLINGTON NORTHERN SANTA FE RAILROAD	million TMB	298	58,0 %	42,0 %						
SOUTHERN RAILWAY OF B. C.	million TMB	125	58,0 %	42,0 %						
GO TRANSIT	million TMB					58,6 %	41,4 %			
ESSEX TERMINAL RAILWAY	million TMB				20	58,0 %	42,0 %			
GODERICH - EXETER RAILWAY	million TMB				59	58,1 %	42,0 %			
CSX	million TMB				185	58,1 %	42,0 %			
CONRAIL	million TMB				0	58,1 %	42,0 %			
SO. ONT.-RAILINK	million TMB				135	58,1 %	42,0 %			
NORFOLK SOUTHERN	million TMB				591	58,1 %	42,0 %			
OTTAWA VALLEY - RAILINK	million TMB				399	58,1 %	42,0 %			
QUÉBEC - GATINEAU	million TMB				663	58,1 %	42,0 %			
QUÉBEC - SOUTHERN	million TMB				48	58,1 %	42,0 %			
ST. LAWRENCE & ATLANTIC	million TMB				66	58,1 %	42,0 %			
N.B. SOUTHERN RAILWAY	million TMB							80	58,08 %	41,92 %
TOTAL – MARCHANDISES	million TMB	15 938			57 457			435		
VIA	million TMB	51	58,08 %	41,92 %	1 533	58,1 %	42,0 %			
CONSOMMATION DE CARBURANT										
TAUX DE CARBURANT – SERVICE DE MARCHANDISES	L/1000 TMB	4,8			5			5,0		
TAUX DE CARBURANT – SERVICE DE PASAGERS	L/1000 TMB	16,1			16			16,1		
CONSOMMATION DE CARBURANT – TRAINS DE MARCHANDISES DANS ZGOT	million litres	76,5	44,4	32,1	286	165,9	120,1	2,2	1,3	0,212
CONSOMMATION DE CARBURANT VIA DANS ZGOT	million litres	0,8	0,5	0,3	25	14,4	10,4			
GO TRANSIT	million litres				4	2,6	1,8			
CONSOMMATION TOTALE DE CARBURANT DANS ZGOT	million litres	77,3	44,9	32,5	315	182,8	132,3	2,2	1,3	0,212
CONSOMMATION TOTALE DE CARBURANT AU CANADA	million litres	2017			2017,0			2017,0		
CONSOMMATION TOTALE DU CARBURANT PAR ZGOT EN POURCENTAGE DU TOTAL CANADIEN		3,83 %			15,62%			0,11%		
ÉMISSIONS										
	FACTEURS D'ÉMISSION (g/L) LIGNE PRINCIPALE	MANOEUVRE	COMBINÉ**							
OXYDES D'AZOTE (NO_x)	58,81	61,01	59,2	kilotonnes	4,58	2,66	1,92	18,65	10,82	7,83	0,13	0,07	0,05
MONOXYDE DE CARBONE (CO)	10,51	10,42	10,5	kilotonnes	0,81	0,47	0,34	3,31	1,92	1,39	0,02	0,01	0,01
HYDROCARBURES (HC)	2,73	3,61	2,9	kilotonnes	0,22	0,13	0,09	0,91	0,53	0,38	0,01	0,00	0,00
OXYDES DE SOUFRE (SO_x)	2,54	2,53	2,5	kilotonnes	0,20	0,11	0,08	0,80	0,46	0,34	0,01	0,00	0,00
PARTICULES (P)	1,3	1,48	1,3	kilotonnes	0,10	0,06	0,04	0,41	0,24	0,17	0,00	0,00	0,00
DIOXYDE DE CARBONE (CO_2)	2 709	2 709	2 709	kilotonnes	209,49	121,51	87,98	853,64	495,26	358,46	5,87	3,43	2,60

Notes:

* B.C. RAIL TMB pour ZGOT n° 1 calculé en pourcentage de la longueur de la ligne lans la ZGOT n° 1 par rapport à la longuere totale de la ligne.

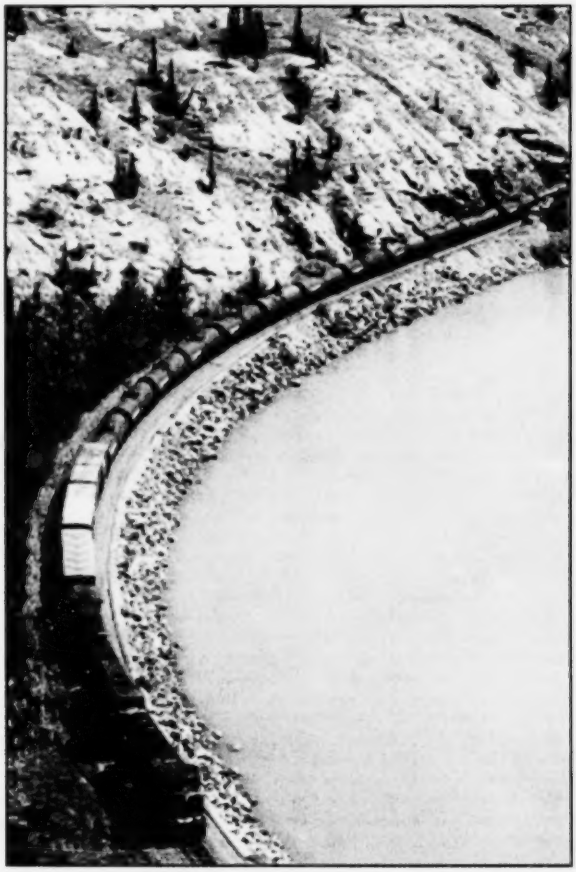
** Facteurs d'émission combinés dérivés des facteurs pour train standard et manoeuvre avec données sur la consommation de carburant prélevées au tableau 1.

7.0 Observations

En 2001, les émissions de NO_x étaient supérieures au plafond volontaire fixé à 115 kt. Les émissions de NO_x plus élevées résultaient d'un nouveau FE pour les NO_x et de l'augmentation du trafic depuis 1990, qui était sensiblement plus élevé que ne le laissaient croire les prévisions lorsque le PE a été signé en 1995. L'introduction dans le parc de locomotives neuves à utilisation plus efficace de carburant, et qui respectent les niveaux 0 et 1 de l'EPA des États-Unis, devrait permettre de réduire progressivement les émissions de NO_x à l'avenir.

Les taux d'émission de NO_x et de CO_2 en kilogrammes par 1000 TMN ont diminué globalement depuis les années 1990. Le taux de réduction a été le plus élevé en 1998, 1999 et 2000, ce qui témoigne des effets de l'amélioration constante de l'efficacité des transports ferroviaires en matière de consommation de carburant.

L'un des aspects de la croissance du trafic est lié à la circulation des conteneurs, qui subit une vive concurrence du transport routier. Bien que le tonnage du trafic intermodal sur les chemins de fer canadiens ait diminué de 0,27 % en 2001, la hausse du mouvement des conteneurs depuis 1990 est importante, tant en valeur absolue qu'en pourcentage du tonnage total déplacé.



8.0 Conclusions

Les niveaux de trafic continueront d'être suivis de près afin de déterminer si la récente hausse accélérée de la circulation ferroviaire n'est que passagère ou représente un taux de croissance plus élevé. Dans ce dernier cas, il faudra songer à réviser la mesure en fonction de laquelle les améliorations sont déclarées. On a tenu compte d'un nouveau concept dans le rapport d'Environnement Canada intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions de locomotives (SEL) »[6]. Cette révision pourrait être, par exemple, fondée sur la répartition du trafic entre les différents modes de transport. Cela accorderait du crédit à la réduction nette des émissions résultant du détournement de la circulation routière vers les chemins de fer, ou au fait de ne pas hausser le transport routier.

L'industrie ferroviaire du Canada poursuit sa tendance à long terme d'améliorer l'efficacité de ses opérations, y compris la réduction de la consommation de carburant et des émissions par unité de trafic transportée.

6 Environnement Canada, série de la protection de l'environnement, rapport SPE 2/TS/8, septembre 1994.

Année de référence 2001

Annexe A :

Protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada

Partie 1 — Introduction

Le présent document a pour objet d'énoncer les principes des accords fondamentaux intervenus entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et Environnement Canada (EC) au sujet du contrôle des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) produites par les locomotives utilisées pour les opérations ferroviaires au Canada.

Le protocole d'entente (PE) a été élaboré à partir des recommandations que contenait le rapport conjoint d'Environnement Canada / Association des chemins de fer du Canada (EC/ACFC) intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) ».

Partie 2 — Antécédents

L'Association des chemins de fer du Canada, qui est une association de sociétés qui se préoccupent de l'environnement et font affaire au Canada, a proposé au Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) un plafond volontaire de 115 kt par année pour les émissions totales d'oxydes d'azote produit par les moteurs de locomotives exploitées au Canada. La proposition de l'ACFC au sujet d'un plafond volontaire des émissions de NO_x a été incluse dans le plan de gestion des NO_x/COV du CCME et est officiellement validée par le présent PE.

Partie 3 — Le programme

Entre le 1er janvier 1990 et le 31 décembre 2005, l'ACFC tentera de recueillir toutes les données nécessaires dans le but de calculer la quantité totale d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x) produites pendant les opérations ferroviaires au Canada et, au besoin, prendra les mesures nécessaires pour éviter de dépasser la quantité convenue de NO_x de 115 kt par année.

L'ACFC fera tout son possible pour présenter une fois par année un rapport à Environnement Canada de la façon décrite ci-dessous. Les données recueillies doivent porter sur toutes les activités de tous les membres de l'ACFC et cette dernière tentera d'inciter les membres de l'Association et les non-membres à fournir des données.

L'ACFC convient de plus de surveiller les perfectionnements de la technologie de l'exploitation des chemins de fer et d'encourager les compagnies membres à mettre en place de nouvelles technologies rentables qui réduiront les émissions de NO_x de leur nouvel équipement.

Partie 4 — Rapports

Comme il est indiqué dans le rapport conjoint EC/ACFC « Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) », l'ACFC fera tout son possible pour présenter chaque année à Environnement Canada un rapport comportant les renseignements suivants :

1. L'ensemble des données concernant le nombre de tonnes-milles brutes (TMB), de tonnes-milles nettes (TMN) et la consommation totale de carburant qui découlent de l'exploitation ferroviaire ainsi que les estimations des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), d'hydrocarbures (HC), d'oxydes de soufre (SO_x), de particules (P), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO_2); pour ce faire, on utilisera les facteurs d'émission corrigés de l'ACFC qui se trouvent dans le tableau 9 du rapport cité ci-dessus.

2. Toutes les données de consommation de carburant et d'émissions seront énumérées séparément par service de passagers, de transport des marchandises et de manœuvre. Ces données seront présentées au cours de l'année de déclaration et devront comprendre les prévisions révisées pour les années 1995, 2000 et 2005.

3. En plus des chiffres cumulatifs nationaux, les données sur la consommation de carburant et les émissions doivent être fournies pour chaque zone de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) dont la définition géographique schéma dans le plan de gestion des NO_x/COV (CCME, 1990).

Année de référence : 2001

4. Les données d'émissions des ZGOT doivent être réparties davantage dans deux autres catégories, c'est-à-dire : les mois d'hiver et les mois de production critiques de l'ozone troposphérique, c'est-à-dire mai, juin, juillet, août et septembre.

5. Il faudra aussi fournir des renseignements mis à jour au sujet de la composition du parc de locomotives, selon le fabricant, la puissance (HP), le modèle de moteur, le type d'utilisation et la compagnie ferroviaire.

6. Il faudra en outre fournir une brève mise à jour écrite portant sur les progrès faits par l'industrie du transport ferroviaire à mettre en place des méthodes d'exploitation et/ou une technologie produisant moins de NO_x dans l'exploitation ferroviaire.

7. Les compagnies doivent présenter un rapport concernant les systèmes, le matériel ou les techniques de contrôle des émissions installés ou mis en œuvre au cours d'un programme de modernisation des moteurs, qui auraient un effet sur les émissions de NO_x.

8. Il faudra fournir un rapport portant sur les nouvelles données de performance des émissions et les nouveaux facteurs d'émission des locomotives exploitées par les chemins de fer et obtenues de l'AAR, des fabricants et d'autres organismes;

9. Il faudra aussi fournir des renseignements au sujet des modifications apportées aux propriétés des carburants Diesel utilisés lorsque ces propriétés diffèrent manifestement de celles qui sont précisées dans la norme CAN/ONGC-3-18-92 de l'Office des normes générales du Canada, intitulée : « Carburant diesel pour moteurs diesel de locomotives à régime moyen ». Il faudra de plus signaler des données provenant d'essais de sensibilité effectués sur les émissions produites par les moteurs de locomotives pour ce qui est de la qualité du carburant ou des carburants de remplacement.

10. Un bref rapport doit être fourni au sujet du progrès et du succès de toute autre tentative de réduction des émissions ou de modifications aux procédures d'exploitation, de même que toute modification importante du type de cycle d'utilisation ou de service qui aurait des incidences importantes sur les émissions et leur pourcentage relatif par rapport à l'ensemble des opérations ferroviaires.

L'ACFC fera tout son possible pour présenter son rapport annuel comportant tous les renseignements indiqués ci-dessus au plus tard le 30 juin suivant l'année visée par le rapport. Le premier rapport faisant l'objet du PE portera sur l'année 1990 et le dernier rapport faisant l'objet du PE portera sur l'année 2005.

Partie 5 — Généralités

Le seuil-plancher de 115 kt par année visant les émissions de NO_x des locomotives se fonde sur les meilleurs renseignements techniques qui étaient disponibles à la fin de 1989 et sur des prévisions d'augmentation du trafic. Il est aussi convenu que, si de nouveaux facteurs d'émission qui s'écartent manifestement de ceux que l'on avait utilisés pour calculer le seuil-plancher sont élaborés à la suite de résultats de recherches de pointe effectuées sur les émissions des moteurs, ou si le taux de croissance du trafic ferroviaire est considérablement touché par le passage du transport à partir d'un autre mode ou vers un autre mode, on entreprendra un autre examen environnemental.

Bien que les deux parties aux présentes aient indiqué, en signant le présent document, qu'elles acceptent les principes énoncés dans les présentes, le présent PE n'a pas été rédigé dans le but d'établir un accord entraînant des obligations juridiques et ne sera pas interprété comme établissant des obligations contractuelles applicables entre les parties aux présentes.

DATÉ de ce jour de 1995

MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT

Sheila Copps

L'ASSOCIATION DES CHEMINS DE FER DU CANADA

R.H. Ballantyne

Année de référence 2001

Annexe B :

Parc de locomotives canadien – lignes principale et secondaire, 2001

Fabricant*	Modèle	Modèle de locomotive	HP	Année	Total	CN	CP	Via Rail	B.C. Rail	GO Transit	Total, autres
GM/EMD	SD-90 "H"	16V-265H	6 000		4		4				0
	SD-90	16V-710G3C	4 300		61		61				0
	SD-75	16V-710G3C	4 300	96-01	179	173					6
	SD-70	16V-710G3B	4 000	95	28	26					2
	SD-60	16V-710G3	3 800	85-89	63	63					0
	F59PH	12V-710G3	3 000	88-95	62					45	17
	SD-50	16V-645F3B	3 600	85-94	60	60					0
	GP-45	20V-645	3 200		2						2
	SD-45-2	16V-645	3 200		6						6
	SD-40	20V-645E3	3 200		2						2
	SD-40	16V-645E3	3 000	66-80	683	234	438				11
	SD-40	16V-645E3B	3 000	85-87	22				22		0
	SD-40	16V-645E3C	3 000		51			51			0
	SD-40	16V-645D3A	2 250	64-66	6						6
	GP-40	16V-645	3 000		51	40					11
	SD-38	16V-645	2 000		4						4
	GP-38	16V-645	2 000		124	79					45
	GP-35R	16V-645	2 500		3						3
	GP-35	16V-645	2 000		2						2
	FP-9A	16V-645C	1 800		7			7			0
	MP-15	12V-645	1 500		3						3
	GP-9	16V-645	1 800		26						26
	SW-1200	16V-645	1 200		1						1
	SW-1000	8V-645E	900		2						2
	GP-35	16V-567C	2 500	63	2						2
	GP-9	16V-567C	1 750		7						7
	GP-9	16V-567C	1 700		1						1
	F92B	16V-567C	1 750		1						1
	GP-7	16V-567C	1 500		1						1
	SW-9	8V-567C	900		10						10
Sous-total					**1 474**	**675**	**503**	**58**	**22**	**45**	**171**
MLW		16V-251E	2 400		7						7
		16V-251E	2 000		1						1
	CE-424		2 000		1						1
		12V-251	2 000		6						6
		16V-251E	1 800		21						21
	RS-23		1000		9						9
	Talent DM	BR643	1000		3						3
Sous-total					**48**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**48**
GE	Dash 9-44CM	16V-7FDL	4 400	94-98	160	143			14		3
	Dash 9-44CW	16V-7FDL	4 400	94-98	240		240				0
	P42DC	16V-7FDL	4 250		18			18			0
	Dash 8-40CM	16V-7FDL	4 000	90-94	83	55			26		2
	B39-8	16V-FDL16	3 900	88	7				7		0
	B39-7	16V-FDL16	3 600	80	10				10		0
	B39-7ME	16V-FDL16	3 600	80	5				5		0
		12V-7FDL12	2 250	89-90	3						3
Sous-total					**526**	**198**	**240**	**18**	**62**	**0**	**8**
Autres	**Locomotives**	**1000**									**1**
Total, lignes principale et secondaire					**2 049**	**873**	**743**	**76**	**84**	**45**	**228**

*GE/EMD = General Motors – Division Électromotive; MLW = Montreal Locomotive Works; GE = Transport Générale Électrique.

Annexe C :

Parc de locomotives canadien – manoeuvres et travaux et grand total, 2001

Fabricant*	Modèle	Modèle de locomotive	HP	Année	Total	CN	CP	Via Rail	B.C. Rail	GO Transit	Total, autre
GM/EMD		16V-645	3 000		32		24				8
		16V-645E	2 000	71-75,86	153	24	129				
		16V-645	1 800		171	168					3
		16V-645	1 750		197		196				1
		16V-645	1 500		1						1
		12V-645E	1 500	71-80	0						
		12V-645C	1 350	87-89	0						
		12V-645	1 200		32	30					2
		16V-567	1 750		1						1
	GP-9	16V-567	1 700		1						1
	SW-1500	16V-567	1 500		28		19				9
	SW-1200	12V-567	1 200		49		43				6
		12V-567	1 200		2						2
		8V-567	900		2		2				
		8-695E			2			2			
Sous-total					**671**	**222**	**413**	**2**	**0**	**0**	**34**
MLW		Alco MRS18	1 800		3				1		2
		12V-251B	1 800	56-65	12						12
		12V-251B	1 400	59-60	2						2
Sous-total					**17**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**16**
Autres	CAT	12V-3512	2 000		27				27		
	Budd RDC		520		2		2				
	Steam				6		1				5
	Locomotive de renfort				10				10		
	F9A ou B		1 750		8						8
	FP7A		1 750		1						2
			600		1						1
Sous-total					**55**	**0**	**3**	**0**	**37**	**0**	**16**
Total, manoeuvre					**743**	**222**	**416**	**2**	**38**	**0**	**66**
Total, ligne principale et secondaire					**2 049**	**873**	**743**	**76**	**84**	**45**	**228**
Total général – ligne principal, ligne secondaire, trains de manoeuvre					**2 792**	**1 095**	**1 159**	**78**	**122**	**45**	**294**

*GE/EMD = General Motors – Division Électromotive; MLW = Montreal Locomotive Works; GE = Transport Général Électrique .

Annexe D :

Lignes de chemins de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)

ZGOT N° 1 : Vallée inférieur du Fraser, Colombie-Britannique

Réseau CP Rail

Division	Subdivision
Vancouver	Cascade
	Mission
	Page

Chemins de fer du Canadien National

Division	Subdivision
District Pacifique	Rawlison
	Yale

B.C. Rail	**3,07 % du total**
Burlington Northern Railroad	**Toutes**
Southern Railway of British Columbia Ltd.	**Toutes**

ZGOT N° 2 : Corridor Windsor–Québec, Ontario et Québec

Réseau CP Rail

Division	Subdivision	Remarques
SLH Québec	Toutes	
SLH Ontario	Toutes	
Northern Ontario	Chalk River	Smith Falls-Amprior

Chemins de fer du Canadien National

District	Champlain
Subdivisions	
Bécancour	Rouses Point
Bridge	Sorel
Deux-Montagnes	St. Hyacinthe
Drummondville	St. Laurent
Joliette	Valleyfield
Montreal	

District	Grands Lacs
Subdivisions	
Alexandria	Guelph
Caso	Halton
Chatham	Kingston
Dundas	Oakville
Grimsby	Paynes
	Strathroy
	Talbot
	Uxbridge
	Weston
	York

Essex Terminal Railway	**Toutes**
Goderich – Exeter Railway	**Toutes**
CSX	**Toutes**
Norfolk Southern	**Toutes**
Ottawa Valley – RaiLink	**Une partie**
Québec – Gatineau	**Toutes**
Québec – Southern	**Toutes**
Sud Ont. – RaiLink	**Toutes**
St-Laurent et Atlantique	**Toutes**

ZGOT N° 3 : Région de Saint John, Nouveau-Brunswick

Chemins de fer du Canadien National

District	Subdivision
Champlain	Denison
	Sussex

Année de référence 2001

Glossaire: Terminologie des émissions des locomotives diesel et de la technologie connexe

CO (monoxyde de carbone) : Gaz toxique, sous-produit de la combustion des carburants fossiles. Comparativement à d'autres types de moteurs, les moteurs Diesel en produisent peu.

CO_2 (dioxyde de carbone) : Ce gaz est largement le plus important sous-produit de combustion des moteurs. Compte tenu de sa présence importante dans l'atmosphère, il est jugé le principal gaz à effet de serre qui entraîne le réchauffement de la planète. Le CO_2 et la vapeur d'eau sont des sous-produits normaux des combustibles fossiles. La seule façon de réduire les émissions de CO2 est de réduire la consommation. Pour ce qui est du transport, on pourrait par exemple utiliser des moteurs à combustion plus efficace ou des modes qui consomment moins de carburant pour le transport des passagers, des marchandises et des produits en vrac.

Cycle d'utilisation : Le cycle d'utilisation d'une locomotive se rapporte à son taux d'utilisation à différents réglages de puissance. Les locomotives ont huit réglages de puissance ou « crans », ainsi que des réglages de grand ralenti, de ralenti et de freinage rhéostatique.

Freinage rhéostatique : Expression indiquant le mode de fonctionnement d'un train où les moteurs de traction d'une locomotive travaillent en génératrices et, par le fait même, retardent l'avance du train. Ce type de freinage demande l'application de la puissance motrice équivalent aux crans 1 ou 2 du régulateur de puissance. Le freinage rhéostatique réduit la consommation de carburant et, par conséquent, les émissions de gaz d'échappement en éliminant le freinage en puissance (pour maintenir le train étiré (aux extrémités des attelages NDT)).

FE (facteurs d'émission) : Les FE d'une locomotive équivalent à la masse moyenne de produits émis par la combustion d'une quantité donnée de carburant. Il s'agit d'un calcul obtenu à partir de données provenant de mesures de contrôle d'émissions spécifiques, du cycle d'utilisation d'une locomotive et de la consommation spécifique de carburant du moteur. Pour les besoins du présent rapport, les unités sont indiquées en grammes de polluants spécifiques par litre de carburant Diesel consommé (g/L).

TMB (tonnes-milles brutes) : Il s'agit du produit des tonnes transportées par la distance parcourue. Les tonnes transportées équivalent à la masse totale du train excluant la masse de la locomotive de traction.

HC (Hydrocarbures) : Il s'agit du résultat d'une combustion incomplète du carburant Diesel et de petites quantités d'huile de graissage qui ne sont pas oxydées pendant la combustion. Les émissions de HC proviennent de la combustion partielle engendrée par un court temps de combustion et des températures de combustion peu élevées, qui se produisent lorsque le moteur tourne trop longtemps au ralenti à un réglage de puissance bas.

Moteur d'entrainement : Les moteurs Diesel à régime moyen constituent la principale source de puissance motrice des locomotives qu'exploitent les compagnies ferroviaires canadiennes. Ce type de moteur s'est taillé une place grâce à son efficacité de consommation de carburant, sa solidité, sa fiabilité et sa souplesse d'installation. La combustion a lieu dans un moteur Diesel lorsqu'on comprime l'air puis qu'on injecte le carburant dans le cylindre lorsque le piston est près du point mort haut, où se produit l'auto-allumage (allumage par compression).

Année de référence 2001

Fonctions de grand ralenti et d'arrêt du moteur : Le fait d'équiper les moteurs de locomotives d'une fonction de grand ralenti et, lorsqu'elles sont immobiles, d'un mécanisme d'arrêt automatique et de redémarrage du moteur (pour éviter le gel de l'eau de refroidissement), entraîne une réduction de la consommation globale de carburant et des émissions de la locomotive.

NO_x (oxydes d'azote) : Il s'agit de produits d'azote et d'oxygène qui résultent d'une combustion à haute température. Les NO_x ont des effets sur la santé des humains, des animaux et sur l'écologie. Ils réagissent avec les hydrocarbures pour former de l'ozone troposphérique en présence du rayonnement solaire. Le niveau d'émission des NO_x peut être réduit en baissant les températures de combustion; pour ce faire on peut retarder le calage d'allumage ou même recirculer les gaz d'échappement; cependant, ces deux solutions peuvent entraîner une hausse de la consommation de carburant et une perte de puissance du moteur.

TMN (tonnes-milles nettes) : Il s'agit du produit des tonnes de marchandises transportées par la distance de déplacement; l'expression tonnes de marchandises transportées renvoie à l'ensemble des tonnes traitées, équivalant au poids total des marchandises dans les wagons des trains déplacés sur la distance indiquée et comprennent le nombre de tonnes-milles reliées au déplacement du matériel ferroviaire.

O_3 (ozone) : Gaz produit par la combinaison des NO_x, des hydrocarbures et du rayonnement solaire. Dans les basses zones atmosphériques, l'ozone se combine avec d'autres polluants pour produire le smog.

P (particules) : Il s'agit de résidus de combustion, composés de suie, de carburant non brûlé et d'huile de graissage. Il est possible d'abaisser la quantité de P en augmentant la température et la durée de combustion. Les technologies qui permettent de contrôler les NO_x, comme le retard du calage d'allumage, entraînent en général des émissions de particules plus élevées. Au contraire, les technologies qui contrôlent les particules entraînent souvent une augmentation des émissions de NO_x. Cependant, la réduction des émissions de NO_x entraîne une réduction de la concentration ambiante des particules secondaires. Par exemple, il est calculé qu'environ quatre tonnes de particules de nitrate se forment pour chaque 100 tonnes de NO_x émis.

Produits de combustion : Produits comprenant le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau, les carburants partiellement brûlés — hydrocarbures (HC) et particules (P) — le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote (NO_x) ainsi que les composés soufrés (SO_x). Les températures élevées de combustion dans un cylindre de moteur Diesel entraînent le mélange de l'oxygène et de l'azote de l'air admis qui forment les NO_x. Ceux-ci sont des gaz invisibles, toxiques et précurseurs de la production d'ozone troposphérique et peuvent produire de fines particules de sels qui engendrent les précipitations acides (que l'on nomme communément pluie, neige ou brouillard acides). Si l'on réduit la température de combustion dans le but de réduire les NO_x, il y a tendance à augmenter le carburant non brûlé qui peut être émis sous forme de P ou de HC gazeux. Les HC réagissent avec les NO_x et d'autres polluants pour produire l'ozone troposphérique (smog).

SO_x (oxydes de soufre) : Il s'agit du produit de la combustion de carburants Diesel qui contiennent des composés soufrés. On peut réduire ces émissions en utilisant des carburants Diesel à faible teneur en soufre.

Abréviations utilisées dans le présent rapport

AAR	Association des chemins de fer américains
PCA	Principaux contaminants atmosphériques
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CN	Chemins de fer nationaux du Canada (Canadien National)
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
CSWP	Conteneur sur wagon plat
CP	Canadien Pacifique (Canadien pacifique Limitée (CP Rail))
FR	Freinage rhéostatique
EC	Environnement Canada
EF	Facteur d'émissions
g	Gramme
GE	Transport Général électrique
GM/EMD	General Motors – Division Électromotive
TMB	Tonnes-milles brutes
h	Heure
HC	Hydrocarbures
HP	Puissance (en chevaux-vapeurs)
kg	Kilogramme
kt	Kilotonne
L	Litre
lb	Livre
SEL	Surveillance des émissions des locomotives
MLW	Montreal Locomotive Works
PE	Protocole d'entente
N1 ...	Cran 1... (Réglage de la manette de puissance)
NO_x	Oxydes d'azote
TMN	Tonnes-milles nettes
P	Particules
ppm	Parties par million
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
SO_x	Oxydes de soufre
RSWP	Remorque sur wagon plat
ZGOT	Zone de gestion de l'ozone troposphérique
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency (Agence américaine de protection de l'environnement)
Via Rail	Via Rail Canada

Chemins de fer participants

(à la fin de 2001)

Agence métropolitaine de transport
Alberta Prairie Railway Excursions
Amtrak
Athabaska Northern Railway Ltd.
Barrie-Collingwood Railway
BC Rail Ltd.
Burlington Northern (Manitoba) Ltd.
Burlington Northern and Santa Fe Railway Company, The
Canadian American Railroad Company
Chemin de fer Canadien Pacifique
Cape Breton & Central Nova Scotia Railway
Capital Railway
Compagnie de chemin de fer Arnaud
Central Manitoba Railway Inc.
Central Western Railway
Chemin de fer Baie des Chaleurs
Chemin de fer Charlevoix Inc.
Chemin de fer de la côte est du Nouveau Brunswick Inc.
Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe Inc.
Chemin de fer Ottawa Central Inc.
Chemin de fer Q.N.S. & L.
Chemin de fer St-Laurent & Atlantique (Québec) Inc.
CN
Compagnie de chemin de fer Québec sud Ltée
CSX Transportation Inc.
Esquimalt & Nanaimo Railway
Essex Terminal Railway Company
Ferroequus Railway Company Limited
GO Transit
Goderich-Exeter Railway Company Limited
Great Canadian Railtour Company Ltd.
Huron Central Railway Inc.
Kelowna Pacific Railway Ltd.
La compagnie de chemin de fer Cartier
La compagnie du chemin de fer Roberval-Saguenay
Lakeland & Waterways Railway
Les chemins de fer Québec-Gatineau Inc.
Mackenzie Northern Railway
New Brunswick Southern Railway Company Limited
Norfolk Southern Corporation
Ontario Northland Transportation Commission
Ontario Southland Railway Inc.
Ottawa Valley Railway
South Simcoe Railway
Southern Manitoba Railway
Southern Ontario Railway
Southern Railway of British Columbia Ltd.
Toronto Terminals Railway Company Limited, The
Trillium Railway Company Limited
VIA Rail Canada Inc.
Wabush Lake Railway Company, Limited
West Coast Express Ltd.
White Pass & Yukon Route
Windsor & Hantsport Railway
Wisconsin Central Ltd.